

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680018175.9

[51] Int. Cl.

C01B 31/08 (2006.01)

H01G 9/00 (2006.01)

C08G 8/22 (2006.01)

H01G 9/058 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月21日

[11] 公开号 CN 101184691A

[22] 申请日 2006.5.24

[21] 申请号 200680018175.9

[30] 优先权

[32] 2005.5.27 [33] JP [31] 155167/2005

[32] 2005.7.1 [33] JP [31] 194143/2005

[32] 2005.7.1 [33] JP [31] 194144/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/310832 2006.5.24

[87] 国际公布 WO2006/126721 日 2006.11.30

[85] 进入国家阶段日期 2007.11.23

[71] 申请人 住友化学株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 菊池武利 板桥太门

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 王海川 樊卫民

权利要求书3页 说明书48页 附图2页

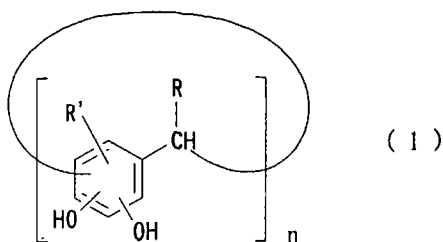
[54] 发明名称

双电层电容器

[57] 摘要

本发明涉及一种通过将间苯二酚类与醛化合物的环状聚合物碳化而得到的活性炭以及具有含该活性炭的电极的双电层电容器。

1. 一种活性炭，通过将式（1）表示的化合物碳化和活化而得到，



式中，R 表示碳原子数为 1 至 12 的烃基，该烃基可以由羟基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、磺酰基、卤素原子、硝基、烷硫基、氰基、羧基、氨基或酰胺基取代，R' 表示氢原子或甲基，n 表示 4、6 或 8。

2. 根据权利要求 1 所述的活性炭，其中化合物的 R' 为氢原子。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的活性炭，其中总孔隙容积小于 0.95ml/g。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的活性炭，其中碱金属成分及碱土金属成分的含量为 100ppm 以下。

5. 一种活性炭制造方法，其中将权利要求 1 中所述的式（1）表示的化合物碳化和活化。

6. 根据权利要求 5 所述的制造方法，其中在氧化性气体存在下，在 200 至 1500℃ 进行煅烧。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的制造方法，其中在对碳为惰性的气体气氛下，在 200 至 1500℃ 进行煅烧，然后在氧化性气体存在下，在 200 至 1500℃ 进行煅烧。

8. 根据权利要求 5 至 7 任一项所述的制造方法，其中在氧化性气体存在下在 400℃ 以下进行煅烧，然后在对碳为惰性的气体气氛下，在 1500℃ 以下进行煅烧，然后在 H₂O 或 CO₂ 存在下，在 200 至 1500℃ 进行煅烧。

9. 一种电极，其含有权利要求 1 至 4 任一项所述的活性炭。

10. 根据权利要求 9 所述的电极，其中化合物的 R' 为氢原子。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的电极，其中总孔隙容积小于 0.95ml/g。

12. 根据权利要求 9 至 11 任一项所述的电极，其中碱金属成分及碱土金属成分的含量为 100ppm 以下。

13. 一种双电层电容器，其具有权利要求 9 至 12 任一项所述的电极。

14. 根据权利要求 13 所述的双电层电容器，其还具有隔板和电解液。

15. 根据权利要求 14 所述的双电层电容器，其中，隔板为选自由抄纸、电解纸、牛皮纸、马尼拉纸、混抄纸、聚乙烯无纺布、聚丙烯无纺布、聚酯无纺布、马尼拉麻片材和玻璃纤维片材组成的组中的至少一种的隔板。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的双电层电容器，其中电解液为硫酸水溶液。

17. 根据权利要求 14 至 16 任一项所述的双电层电容器，其中电

解液含有有机季阳离子、无机阴离子和有机极性溶剂。

18. 一种双电层电容器，包括电极和电解液，所述电极含有碱金属成分及碱土金属成分的含量为 100ppm 以下、总孔隙容积小于 0.95ml/g 的活性炭，所述电解液含有有机季阳离子、无机阴离子和有机极性溶剂，其中，每单位体积的活性炭的静电容量为 15F/ml 以上。

19. 根据权利要求 18 所述的双电层电容器，其中每单位重量的活性炭的静电容量为 18F/g 以上。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的双电层电容器，其中每单位重量的活性炭的静电容量为 19F/g 以上。

双电层电容器

技术领域

本发明涉及双电层电容器。

背景技术

目前，在深夜电力储存、停电对策用辅助电源等领域中，要求能够储存大量电能的电能储存装置，在电动汽车、混合动力汽车等充电式运输车辆领域，笔记本电脑、手机、便携声频设备等便携式电子末端领域中，为了小体积且长时间工作，要求每单位体积储存的电能大的电能储存装置。

双电层电容器作为储存电能的装置而被期待，其包括电极、隔板和电解液，由于溶解于电解液的电解质吸附到电极上，故在电解质与电极间形成的界面(双电层)上储存电能。储存的能量由 $(1/2) \cdot C \cdot V^2$ (其中，C表示静电容量(F)，V表示电位)表示，为了储存大量电能，必须增大电能储存装置的静电容量，为了小型化且储存大量电能，要求提高单位体积的静电容量。

活性炭作为双电层电容器的电极是通用的，具体地，可以使用通过将棕榈壳等原料碳化和活化而得到的具有微孔(孔隙直径 20Å 以下)主体的孔隙的活性炭。

近年来，已知在碱性催化剂的存在下将间苯二酚与甲醛聚合而得到均匀地具有中孔(孔隙直径 20Å 以上)的有机气凝胶，然后进行碳化和活化而得到的中孔主体的活性炭，公开了该活性炭可以作为双电层电容器电极使用(美国专利第 4873218 号公报)。但是，其静电容量不充分。

另外，在 *Chemistry Express*, Vol. 5, No.8, pp.606-608 (1990) 中报道了作为间苯二酚与醛化合物的聚合物之一的环状四聚物可以碳化（村田和久、增田隆志、上田寿），但是所述碳化物的静电容量也不充分。

本发明人为了找到能够赋予双电层电容器大的静电容量的活性炭而进行了研究，发现一种双电层电容器，其电极中含有通过将间苯二酚类与醛化合物的环状聚合物进行碳化而得到的活性炭，其显示了充分的静电容量。

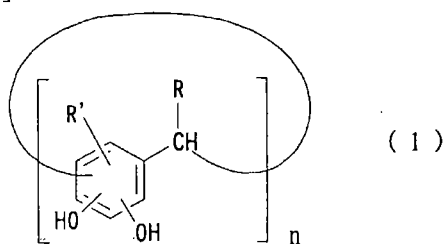
本发明的目的是提供一种活性炭，其能够提供适于静电容量提高的双电层电容器的电极。

发明内容

本发明的目的是提供适用于静电容量提高了的双电层电容器的电极。

即，本发明提供以下[1]至[20]。

[1].一种活性炭，通过将式(1)表示的化合物碳化和活化而得到，



式中，R 表示碳原子数为 1 至 12 的烃基，该烃基可以由羟基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、磺酰基、卤素原子、硝基、烷硫基、氰基、羧基、氨基或酰胺基取代，R' 表示氢原子或甲基，n 表示 4、6 或 8。

[2].根据[1]所述的活性炭，其中化合物的 R' 为氢原子。

[3].根据[1]或[2]所述的活性炭，其中总孔隙容积小于 0.95ml/g。

[4].根据[1]至[3]任一项所述的活性炭，其中碱金属成分及碱土金

属成分的含量为 100ppm 以下。

[5].一种活性炭的制造方法，其中将[1]所述的式（1）表示的化合物碳化和活化。

[6].根据[5]所述的制造方法，其中在氧化性气体存在下，在 200 至 1500℃进行煅烧。

[7].根据[5]或[6]所述的制造方法，其中在对碳为惰性的气体气氛下，在 200 至 1500℃进行煅烧，然后在氧化性气体存在下，在 200 至 1500℃进行煅烧。

[8].根据[5]至[7]任一项所述的制造方法，其中在氧化性气体存在下在 400℃以下进行煅烧，然后在在对碳为惰性的气体气氛下，在 1500℃以下进行煅烧，然后在 H₂O 或 CO₂ 存在下，在 200 至 1500℃进行煅烧。

[9].一种电极，其含有[1]至[4]任一项所述的活性炭。

[10].根据[9]所述的电极，其中化合物的 R'为氢原子。

[11].根据[9]或[10]所述的电极，其中总孔隙容积小于 0.95ml/g。

[12].根据[9]至[11]任一项所述的电极，其中碱金属成分及碱土金属成分的含量为 100ppm 以下。

[13].一种双电层电容器，其具有[9]至[12]任一项所述的电极。

[14].根据[13]所述的双电层电容器，其还具有隔板和电解液。

[15].根据[14]所述的双电层电容器，其中，隔板为选自由抄纸、电解纸、牛皮纸、马尼拉纸、混抄纸、聚乙烯无纺布、聚丙烯无纺布、聚酯无纺布、马尼拉麻片材和玻璃纤维片材组成的组中的至少一种的隔板。

[16].根据[14]或[15]所述的双电层电容器，其中电解液为硫酸水溶液。

[17].根据[14]至[16]任一项所述的双电层电容器，其中电解液含有有机季阳离子、无机阴离子和有机极性溶剂。

[18].一种双电层电容器，包括电极和电解液，所述电极含有碱金属成分及碱土金属成分的含量为 100ppm 以下、总孔隙容积小于 0.95ml/g 的活性炭，所述电解液含有有机季阳离子、无机阴离子和有机

极性溶剂，其中，每单位体积的活性炭的静电容量为 15F/ml 以上。

[19].根据[18]所述的双电层电容器，其中每单位重量的活性炭的静电容量为 18F/g 以上。

[20].根据[18]或[19]所述的双电层电容器，其中每单位重量的活性炭的静电容量为 19F/g 以上。

附图说明

图 1 是硬币型双电层的一例(示意图)

图 2 是卷绕型双电层的一例(示意图)

图 3 是层压型双电层的一例(示意图)

图 4 是与图 3 不同的层压型双电层的一例(示意图)

图 5 是本发明的实施例及比较例中使用的层压型双电层的一例(示意图)

[符号说明]

11: 金属容器

12: 集电器

13: 电极

14: 隔板

15: 金属盖

16: 垫片

21: 金属容器

22: 集电器

23: 电极

24: 隔板

25: 电极封口板

26: 导线

31: 金属容器

32: 集电器

33: 电极

- 34: 隔板
- 35: 导线
- 36: 端子
- 37: 安全阀
- 41: 加压板及端子
- 42: 集电器
- 43: 电极
- 44: 隔板
- 46: 垫片
- 51: 加压板
- 52: 集电器
- 53: 电极
- 54: 隔板
- 55: 绝缘材料

具体实施方式

以下，详细说明本发明。

本发明中使用的活性炭，是通过将式（1）表示的化合物进行碳化或者进行碳化和活化而得到的活性炭。

式（1）中，R 表示碳原子数为 1 至 12 的烃基，该烃基可以由羟基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、磺酰基、卤素原子、硝基、烷硫基、氰基、羧基、氨基或酰胺基取代。

作为碳原子数为 1 至 12 的烃基，可以列举例如：甲基、乙基、丁基等烷基；环己基等环烷基；苯基、萘基等芳香族基团等。另外，作为结合了所述取代基的烃基，可以列举例如：2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基等由烷基取代的芳香族基团；2-羟基苄基、3-羟基苄基、4-羟基苄基等由羟基取代的芳香族基团等。其中，从碳化收率的观点考虑，

优选可以由所述基团取代的芳香族基团，更优选可以由羟基、烷基取代的芳香族基团。

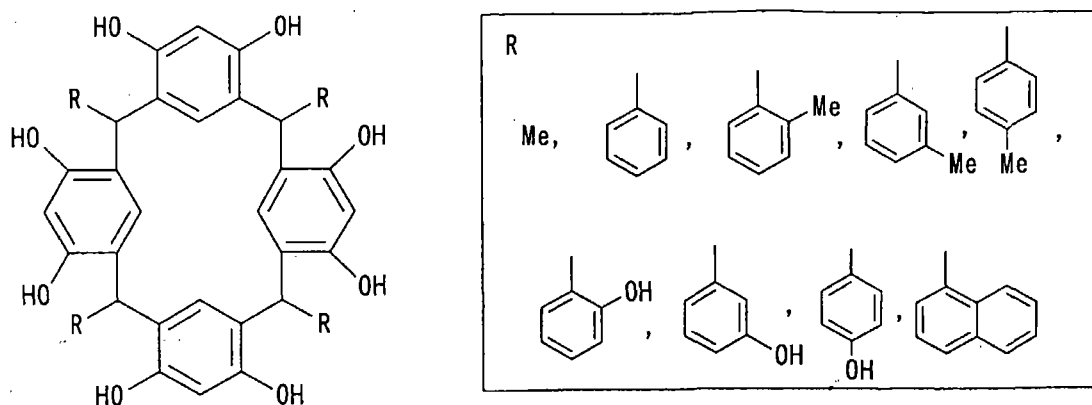
式(1)中的 R'表示氢原子或甲基，从制造容易的观点考虑，优选氢原子。

式(1)中的 n 为 4、6 或 8，从制造容易的观点考虑，优选 n 为 4。

R'与结合在式(1)的苯环上的羟基通常一起结合在-CH(R)-的邻位和对位上。

化合物(1)具有立体异构体，可以是仅任何一个的立体异构体也可以是立体异构体的混合物。如后述使用酸催化剂制造化合物(1)时，通常得到立体异构体的混合物。

作为化合物(1)的具体例子，可以列举以下化合物等。在此，R列举了右边所示的基团。



化合物(1)的制造方法可以列举例如：如 P.Timmerman 等, Tetrahedron, 52, (1996) p2663-2704 中所述，在水性溶剂存在下，使用酸催化剂将可以具有甲基的间苯二酚（以下，有时称为间苯二酚类）与醛进行脱水缩聚的方法等。

作为化合物（1）的制造中使用的间苯二酚类，可以列举例如：间苯二酚、2-甲基间苯二酚、5-甲基间苯二酚等，从容易得到的观点考虑，优选使用间苯二酚。

作为化合物（1）的制造中使用的醛，可以列举例如：乙醛、正丁醛、异丁醛、正己醛、正十二醛、3-苯基丙醛、5-羟基戊醛等脂肪族醛；苯甲醛、1-萘甲醛、2-甲基苯甲醛、3-甲基苯甲醛、4-甲基苯甲醛、2-羟基苯甲醛、3-羟基苯甲醛、4-羟基苯甲醛、4-叔丁基苯甲醛、4-苯基苯甲醛、2-甲氧基苯甲醛、3-甲氧基苯甲醛、4-甲氧基苯甲醛、2-氯苯甲醛、3-氯苯甲醛、4-氯苯甲醛、2-溴苯甲醛、3-溴苯甲醛、4-溴苯甲醛、2-氟苯甲醛、3-氟苯甲醛、4-氟苯甲醛、2-甲硫基苯甲醛、3-甲硫基苯甲醛、4-甲硫基苯甲醛、2-羧基苯甲醛、3-羧基苯甲醛、4-羧基苯甲醛、3-硝基苯甲醛、4-氨基苯甲醛、4-乙酰氨基苯甲醛、4-氰基苯甲醛等芳香族醛等。

醛的使用量相对于1摩尔间苯二酚类通常为约1至约3摩尔，优选约1.2至约2.5摩尔。

化合物（1）的制造中使用的酸催化剂，可以列举例如：盐酸、硫酸、磷酸、硝酸、醋酸等。其中，优选使用盐酸、硫酸。酸催化剂的使用量相对于1摩尔间苯二酚类通常为约0.001至约3摩尔。

化合物（1）的制造中使用的水性溶剂，是指水和可以与水以任意比例混合的有机溶剂的混合溶剂。该有机溶剂可以列举例如：甲醇、乙醇、异丙醇等醇类溶剂；四氢呋喃等醚类溶剂等。使用这些溶剂时，可以单独使用也可以两种以上混合使用。

水性溶剂优选使用碳原子数在3以下的醇溶剂、或者水与碳原子数在3以下的醇的混合溶剂，优选使用碳原子数在3以下的醇溶剂。

水性溶剂与间苯二酚类的使用量的比，相对于水性溶剂 1 重量份，通常间苯二酚类为 0.5 至 5 重量份，优选为 1 至 2 重量份。

化合物（1）的制造方法可以列举例如：将间苯二酚类、醛、酸催化剂和水性溶剂一起混合，通常在 0 至 100℃、优选 30 至 90℃ 下搅拌，使化合物（1）析出并过滤的方法；在含有间苯二酚类、酸催化剂和水性溶剂的混合物中通常在 0 至 100℃、优选 30 至 90℃ 下混合醛，使化合物（1）析出并过滤的方法；在含有醛、酸催化剂和水性溶剂的混合物中通常在 0 至 100℃、优选 30 至 90℃ 下混合间苯二酚类，使化合物（1）析出并过滤的方法；在含有间苯二酚类、醛和水性溶剂的混合物中通常在 0 至 100℃、优选 30 至 90℃ 下混合酸催化剂，使化合物（1）析出并过滤的方法等。

在这些制造方法中，在过滤化合物（1）之前可以加入水等的不良溶剂。

过滤出的化合物（1），通常在室温至约 100℃ 下通过通风干燥、减压干燥等方法进行干燥。另外，用亲水性有机溶剂置换过滤出的化合物（1）后进行干燥也可以。在此，作为亲水性有机溶剂可以列举例如：甲醇、乙醇、正丙醇、叔丁醇等醇类；乙腈等脂肪族腈类；丙酮等脂肪族酮类；二甲亚砜等脂肪族亚砜类；乙酸等的脂肪族羧酸类等。

本发明中使用的活性炭，可以通过将干燥后得到的化合物（1）进行碳化、或者进行碳化和活化而得到。

本发明中使用的活性炭的具体制造方法，可以列举例如：

(I)在氮气、氩气、氦气、氢气等对碳为惰性的气体气氛下，通常在 200 至 1500℃ 的范围、优选 600 至 1100℃ 的范围的温度下，煅烧(碳化)通常约 1 分钟至约 24 小时，然后在 H₂O、CO₂、O₂ 等氧化性气体存在下，通常在 200 至 1500℃ 的范围、优选 600 至 1100℃ 的范围的温度

下，煅烧(活化)通常约 1 分钟至约 10 小时的方法；

(II)在氧化性气体存在下，通常在 200 至 1500℃的范围、优选 600 至 1100℃的范围的温度下，煅烧(碳化及活化)通常约 1 分钟至约 24 小时的方法；

(III)在空气等氧化气体存在下，通常在 400℃以下、优选 200 至 300℃下，将化合物(1)煅烧(碳化)通常约 1 分钟至约 24 小时，然后在对碳为惰性的气体气氛下，通常在 200 至 1500℃的范围、优选 600 至 1100℃的范围的温度，煅烧(碳化)通常约 1 分钟至约 24 小时，进而在氧化性气体存在下，通常在 200 至 1500℃的范围、优选 600 至 1100℃的范围的温度下，煅烧(活化)通常约 1 分钟至约 10 小时的方法；

(IV)在空气等氧化性气体存在下，通常在 400℃以下、优选 200 至 300℃下，将化合物(1)煅烧(碳化)通常约 1 分钟至约 24 小时，然后在 H₂O 或 CO₂ 的存在下，通常在 200 至 1500℃的范围、优选 600 至 1100℃的范围的温度下，煅烧(活化)通常约 1 分钟至约 10 小时的方法；

(V)在真空下，通常在 200 至 1500℃的范围、优选 600 至 1100℃的范围的温度下，将化合物(1)煅烧(碳化)通常约 1 分钟至约 24 小时，然后在氧化性气体存在下，通常在 200 至 1500℃的范围、优选 600 至 1100℃的范围的温度下，煅烧(活化)通常约 1 分钟至约 10 小时的方法。

根据上述方法，因为不混入金属，所以优选。另外，氧化性气体优选使用 H₂O 和 CO₂。

煅烧温度为 200℃以上时，从具有孔隙容积提高的倾向考虑是优选的，当为 1500℃以下时，从具有活性炭收率提高的倾向考虑是优选的。另外，煅烧时间为 1 分钟以上时，从具有孔隙容积提高的倾向考虑是优选的，当为 24 小时以下时，从具有活性炭收率提高的倾向考虑是优选的。

这样得到的活性炭的总孔隙容积通常小于 0.95ml/g，优选 0.5ml/g 以上 0.93ml/g 以下。当总孔隙容积小于 0.95ml/g 时，每单位体积的静

电容量提高，故优选。

为了得到所述的总孔隙容积，可以适当设定煅烧时间、煅烧温度。

在此，总孔隙容积通过使用ユアサイオニクス公司制造的AUTOSORB，由液氮温度下氮吸附等温线中相对压力 0.95 附近的氮吸附量计算。

作为电极使用时，通常将所得到的活性炭粉碎至 50 μm 以下、优选 30 μm 以下、更优选 10 μm 以下的平均粒径。通过将活性炭微细粉碎可以提高电极的松密度，减小内部电阻。

在此，平均粒径是指将活性炭用含中性洗涤剂的水溶液进行分散，使用激光衍射式粒度分布测定装置 SALD2000J（注册商标、岛津制作所制）测定的体积平均粒径。

作为粉碎方法，适合使用例如冲击摩擦粉碎机、离心粉碎机、球磨机(管式磨、复式磨、锥形球磨机、棒磨机)、振动磨、胶体磨、摩擦圆盘磨、喷射磨等微粉碎用的粉碎机。

作为粉碎方法，一般使用球磨机，使用球磨机时，为了避免混入金属粉，球或粉碎容器优选用氧化铝、玛瑙等非金属制成。

这样得到的总孔隙容积小于 0.95ml/g、碱金属成分和碱土金属成分为 100ppm 以下的活性炭，不会因该金属成分而产生极化，可以提供多个双电层，因此适合作为电极使用。

本发明的电极，含有前述活性炭。通常，为了使电极容易成形，在电极中还含有粘合剂、导电剂等。

作为电极的制造方法，通常是将含有活性炭、粘合剂、导电剂等混合物在集电器上进行成形。具体地，可以列举例如：将在活性炭、粘合剂、导电剂等中添加溶剂而得到的混合浆料通过刮刀法等涂布或浸渍集电体，然后干燥的方法；在活性炭、粘合剂、导电剂等中添加溶剂进行混炼、成形、干燥，将所得到的片材通过导电粘合剂等粘合在集电器表面，然后进行压制和热处理干燥的方法；将包含活性炭、粘合剂、导电剂以及液状润滑剂等的混合物在集电器上成形后，除去液状润滑剂，然后，将所得到的片状成形物在单轴或者多轴方向上进行拉伸处理的方法等。

将电极成形为片状时，其厚度通常为约 50 至约 1000 μm 。

作为集电器的材料，可以列举例如：镍、铝、钛、铜、金、银、铂、铝合金、不锈钢等金属；通过在碳材料、活性炭纤维上将镍、铝、锌、铜、锡、铅或者它们的合金进行等离子喷镀或电弧喷镀而形成的材料；将导电剂分散在橡胶、苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯共聚物(SEBS)等树脂中形成的导电膜等。特别优选重量轻、导电性优良、电化学稳定的铝。

作为集电器的形状，可以列举例如：箔、平板状、筛网状、网状、板条状、穿孔状或者压纹状，或者将它们组合而成的形状(例如筛网状平板等)等。

另外，集电器表面也可以通过腐蚀处理形成凹凸。

导电剂可以列举例如：石墨、碳黑、乙炔黑、科琴黑(Ketjenblack)、除本发明的活性炭之外的活性炭等导电碳材料；天然石墨、热膨胀石墨、鳞状石墨、膨胀石墨等石墨类导电剂；气相生长碳纤维等碳纤维；铝、镍、铜、银、金、铂等的金属微粒或者金属纤维；氧化钨或者氧化钛等导电金属氧化物；聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚乙炔、多并苯

等导电聚合物等。

从少量且有效提高导电性的观点考虑，特别优选碳黑、乙炔黑以及科琴黑。

电极中导电剂的混合量，相对于本发明的活性炭 100 重量份，通常为约 5 至约 50 重量份，优选约 10 至约 30 重量份。

作为粘合剂，可以列举例如：氟化合物的聚合物等。

在此，作为氟化合物，可以列举例如：(甲基)丙烯酸氟化烷基(碳原子数为 1 至 18)酯、(甲基)丙烯酸全氟烷基酯(例如，(甲基)丙烯酸全氟十二烷基酯、(甲基)丙烯酸全氟正辛基酯、(甲基)丙烯酸全氟正丁基酯等)、(甲基)丙烯酸全氟烷基取代的烷基酯(例如，(甲基)丙烯酸全氟己基乙酯、(甲基)丙烯酸全氟辛基乙酯等)、(甲基)丙烯酸全氟烷氧基烷基酯(例如，(甲基)丙烯酸全氟十二烷氧基乙酯和(甲基)丙烯酸全氟癸氧基乙酯等)、巴豆酸氟化烷基(碳原子数为 1 至 18)酯、马来酸氟化烷基(碳原子数为 1 至 18)酯和富马酸氟化烷基(碳原子数为 1 至 18)酯、衣康酸氟化烷基(碳原子数为 1 至 18)酯、氟化烷基取代的烯烃(碳原子数为约 2 至约 10，氟原子数为约 1 至约 17)(例如全氟己基乙烯、碳原子数为约 2 至约 10 和氟原子数为约 1 至约 20 的双键碳上结合了氟原子的氟化烯烃、四氟乙烯、三氟乙烯、偏二氟乙烯、六氟丙烯等)。

作为粘合剂的其它例子，可以列举：不含氟原子的含烯属双键单体的加聚物等。

所述的单体可以列举例如：(甲基)丙烯酸(环)烷基(碳原子数为 1 至 22)酯(例如，(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸环己酯、(甲基)丙烯酸-2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸异癸酯、(甲基)丙烯酸月桂酯、(甲基)丙烯酸

十八烷基酯等)；含芳环(甲基)丙烯酸酯(例如，(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸苯基乙酯等)；烷撑二醇或一缩二烷撑二醇(烷撑基的碳原子数为 2 至 4)的单(甲基)丙烯酸酯(例如，(甲基)丙烯酸-2-羟基乙酯、(甲基)丙烯酸-2-羟基丙酯、二乙二醇单(甲基)丙烯酸酯)；(聚)甘油(聚合度 1 至 4)单(甲基)丙烯酸酯；多官能(甲基)丙烯酸酯(例如，(聚)乙二醇(聚合度 1 至 100)二(甲基)丙烯酸酯、(聚)丙二醇(聚合度 1 至 100)二(甲基)丙烯酸酯、2,2-双(4-羟乙基苯基)丙烷二(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯等)等的(甲基)丙烯酸酯类单体；(甲基)丙烯酰胺、(甲基)丙烯酰酰胺类衍生物(例如，N-羟甲基(甲基)丙烯酰胺、双丙酮丙烯酰胺等)等的(甲基)丙烯酰胺类单体；(甲基)丙烯腈、(甲基)丙烯酸-2-氰基乙酯、2-氰基乙基丙烯酰胺等含氰基单体；苯乙烯和碳原子数为 7 至 18 的苯乙烯衍生物(例如， α -甲基苯乙烯、乙烯基甲苯、对羟基苯乙烯和二乙烯基苯等)等苯乙烯类单体；碳原子数为 4 至 12 的二烯烃(例如，丁二烯、异戊二烯、氯丁二烯等)等二烯类单体；羧酸(碳原子数为 2 至 12)乙烯酯(例如，乙酸乙烯酯、丙酸乙烯酯、丁酸乙烯酯和辛酸乙烯酯等)、羧酸(碳原子数为 2 至 12)(甲代)烯丙酯(例如，乙酸(甲代)烯丙酯、丙酸(甲代)烯丙酯和辛酸(甲代)烯丙酯等)等的烯基酯类单体；(甲基)丙烯酸缩水甘油酯和(甲代)烯丙基缩水甘油醚等含环氧基单体；碳原子数为 2 至 12 的单烯烃(例如，乙烯、丙烯、1-丁烯、1-辛烯和 1-十二烯等)的单烯烃类；含氯、溴、或碘原子单体；氯乙烯和偏二氯乙烯等含氟原子以外的卤素原子的单体；丙烯酸、甲基丙烯酸等(甲基)丙烯酸；丁二烯、异戊二烯等含共轭双键的单体等。

另外，作为加聚物，可以使用例如：乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物、乙烯-丙烯共聚物等包含多种单体的共聚物。另外，羧酸乙烯酯聚合物，可以如聚乙烯醇等那样部分或者完全皂化。

作为粘合体，也可以是氟化合物与不含氟原子的含烯属双键单体的共聚物。

作为其它粘合剂，可以列举例如：淀粉、甲基纤维素、羧甲基纤维素、羟甲基纤维素、羟乙基纤维素、羟丙基纤维素、羧甲基羟乙基纤维素、硝基纤维素等多糖类及其衍生物；酚醛树脂；三聚氰胺树脂；聚氨酯树脂；尿素树脂；聚酰亚胺树脂；聚酰胺酰亚胺树脂；石油沥青；煤沥青等。

其中，作为粘合剂，优选使用氟化合物的聚合物，尤其优选四氟乙烯的聚合物聚四氟乙烯。

粘合剂也可以使用多种粘合剂。

电极中粘合剂的混合量，相对于活性炭 100 重量份，通常为约 0.5 至约 30 重量份，优选约 2 至约 30 重量份。

作为粘合剂中可以使用的溶剂，可以列举例如：IPA（异丙醇）、乙醇、甲醇等醇类；以及醚类、酮类等。粘合剂高度粘稠时，容易向集电器涂布，因此也可以使用增塑剂。

导电粘合剂，通常是前述导电剂与前述粘合剂的混合物。其中，碳黑与聚乙烯醇的混合物无须使用有机溶剂，制备容易，并且保存性优良，因此适合使用。

本发明的电极，可以应用于例如：干电池、氧化还原电容器、混合电容器、双电层电容器等电极中。

在此，所谓氧化还原电容器，是指如《大容量電気二重層キャパシタの最前線》(主编：田村英雄、发行所：エヌ・ティー・エス)的第 3 章 (p141~) 所记载的那样，电极中含有活性物质，通过氧化还原反应蓄电的装置。通过在 2 片电极间夹入与后述的双电层电容器中使用

的相同的隔板，并填充电解液而构成。

本发明中，电解液是指电解质与溶剂的混合物。

氧化还原电容器中使用的活性物质，可以列举钌等过渡金属氧化物、过渡金属氢氧化物、导电聚合物等。可以列举电极中含有 1 至 60 重量%的本发明的活性炭单独或者本发明的活性炭与上述列举的导电剂的混合物、以及 2 至 30 重量%的上述列举的粘合剂。

作为氧化还原电容器使用的电解液，在使用钌等的过渡金属氧化物或者过渡金属氢氧化物作为活性物质时，可以列举例如：在日本特开 2002-359155 号公报中记载的条件下的硫酸水溶液等。另外，使用有机酸作为电解质，使用溶解于有机溶剂而成的电解液时，可以列举例如：日本特开 2002-267860 号公报记载的条件的应用等。使用导电聚合物作为活性物质时，作为电解质，使用溶解于有机溶剂并且能够解离的电解质即可，可以列举例如： LiBF_4 、 LiPF_6 、 LiClO_4 等锂盐等。特别地，优选使用电离度大、溶解性良好的 LiPF_6 。这些电解质可以分别单独使用，或者也可以将其中的 2 种以上组合使用。考虑离子传导度良好的理由，优选将电解液中的电解质浓度设定为 0.5 至 1.5mol/L。电解质的浓度为 0.5mol/L 以上时，从具有静电容量提高的倾向考虑是优选的，当为 1.5mol/L 以下时，从具有电解液的粘度下降、离子传导度上升的倾向考虑是优选的。

氧化还原电容器用的电解液中所含的溶剂，优选使用后述的双层电容器中所列举的有机极性溶剂。其中，优选使用非质子极性有机溶剂，例如，可以使用含有环状碳酸酯、链状碳酸酯、环状酯等 1 种或 2 种以上的混合溶剂等。环状碳酸酯可以列举例如：碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯等，链状碳酸酯可以列举例如：碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯等，环状酯可以列举例如： γ -丁内酯、 γ -戊内酯等。这些中的任意一种可以单独使用，也可以两种以上混合使用。电解液为了促

进电解质的离解而要求具有高介电常数，并且为了不妨碍离子的移动而要求具有低粘度，并且要求电化学耐氧化还原性高。因此，碳酸酯类特别适合作为溶剂，例如，优选将高介电常数溶剂碳酸亚乙酯等与低粘性溶剂碳酸二乙酯等组合使用。

所谓混合电容器，是指充电时，在负极中锂离子插入石墨等碳层间，在正极中电解质的阴离子吸引至电极表面上而构成双电层，由此蓄电的装置。负极使用与锂离子二次电池的负极相同的电极，正极使用上述的本发明的电极，在正极和负极之间夹持与后述的双电层电容器相同的隔板，并填充电解液而构成。负极具体地可以使用《次世代型リチウム二次電池》(主编：田村英雄、发行所：エヌ・ティー・エス)第1章第3节(p25~)记载的负极。

混合电容器用的电解质通常可以使用无机阴离子与锂离子的组合，优选自 BF_4^- 、 PF_6^- 、 ClO_4^- 组成的组中选择的至少一种无机阴离子与锂离子的组合。

作为混合电容器的电解液中所含的有机极性溶剂，通常可以使用以自碳酸酯类和内酯类组成的组中选择的至少一种为主成分的溶剂。具体地，可以列举：碳酸亚丙酯、碳酸亚乙酯、碳酸亚丁酯等环状碳酸酯类、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯等链状碳酸酯类、 γ -丁内酯等溶剂，优选碳酸亚乙酯与1种以上的链状碳酸酯类的混合溶剂， γ -丁内酯单独， γ -丁内酯与1种以上的链状碳酸酯的混合溶剂等溶剂。

作为添加剂，也可以使用后述的双电层电容器的项中所列举的添加剂。

本发明的电极，因静电容量优良而适合用于双电层电容器的电极。以下，对于双电层电容器进行详细说明。

本发明的双电层电容器，其特征在于具有含有本发明活性炭的上述电极。具体地，可以列举例如：在作为上述电极的正极和负极二者之间，存在独立的隔板，在隔板与电极之间填充有电解液的电容器；在作为上述电极的正极和负极二者之间填充有固体电解质（凝胶电解质）的电容器等。

通过充电，正极带+电，在正极的界面上由负的电解质形成双电层，同时负极带-电，在负极的界面上由正的电解质形成双电层，由此可以储存电能。即使停止充电，双电层也被保持，但是当放电时，双电层消除，电能释放。

双电层电容器，既可以是含有正极和负极的一个单元，也可以是另外将多个单元组合而成的电容器。

所谓固体电解质，是将后述的电解质分散于树脂中形成的电解质，也可以进一步分散于后述的有机极性溶剂中。具体地，可以列举《大容量電気二重層キャパシタの最前線》(主编：田村英雄、发行所：エヌ・ティー・エス)的 p79 记载的凝胶电解质、日本特开 2004-172346 号公报及其引用文献、日本特开 2004-303567 号公报及其引用文献、日本特开 2003-68580 号公报及其引用文献、日本特开 2003-257240 号公报等中记载的固体电解质。

对于本发明的双电层电容器而言，在作为上述电极的正极和负极二者之间具有独立的隔板，在隔板与电极之间填充有电解液的双电层电容器是适合的，因此以下对于该双电层电容器进行详细说明。

双电层电容器的形状可以列举例如：硬币型、卷绕型、层压型、折叠型等。

作为硬币型的制造例，可以列举如图 1 所示，在不锈钢等金属制容器（11）上依次层压集电器（12）、电极（13）、隔板（14）、电极（13）和集电器（12），用电解液填充后，用金属制盖（15）及垫圈（16）密封的方法等。

作为卷绕型的制造例，可以列举如图 2 所示，在集电器（22）上涂布含有上述活性炭的混合浆料并干燥，制备集电器（22）和电极（23）的层压片，将 2 枚该片在其中插入隔板（24）进行卷绕，然后与电极封口板（25）一起装入圆筒型的铝、不锈钢等的金属制容器（21）中的方法等。

另外，在集电器上预先具有导线，一个层压片的导线（26）设为正极，另一个层压片的导线（26）设为负极，进行充电及放电。

作为层压型，可以列举如图 3 所示，将集电器（32）和电极（33）的层压片与隔板（34）交替层压，然后置入铝、不锈钢等金属制容器（31）中，填充电解液，将集电器与导线（35）交替连接并密封的方法；如图 4 所示，将集电器（42）及电极（43）的层压片以及隔板（44）交替压接，用橡胶材料等密封外层，并填充电解液，然后，进行密封的方法等。另外，作为适当具有垫片（46）的双极结构，也可以是能够任意设定使用电压的结构。

本发明的实施例，如图 5 所示，通过如下的双电层电容器来实施：在加压板（51）之间，将成形为片状的电极（53）、隔板（54）、电极（53）、集电器（52）和绝缘材料（55）进行层压，在隔板（54）与电极（53）之间填充电解液，用氟树脂密封外层，并用螺栓扣紧。另外，螺栓与集电器（52）绝缘。

折叠型，是将电极和集电器的片材 2 枚在其中插入隔板翻折为折叠状的同时进行层压，然后与层压型同样地制造的方法。

双电层电容器中使用的隔板，用于将正极和负极分离，并且保持电解液，因此使用具有大的离子透过度、具有规定机械强度的绝缘膜。

作为隔板，可以列举例如：粘胶人造丝、天然纤维素等制成的抄纸、电解纸、牛皮纸、马尼拉纸、将纤维素或聚酯等纤维进行抄纸得到的混抄纸、聚乙烯无纺布、聚丙烯无纺布、聚酯无纺布、玻璃纤维、多孔聚乙烯、多孔聚丙烯、多孔聚酯、芳族聚酰胺纤维、聚对苯二甲酸丁二醇酯无纺布、对位全芳香族聚酰胺、偏二氟乙烯、四氟乙烯、偏二氟乙烯与六氟丙烯的共聚物、氟橡胶等含氟树脂等的无纺布或者多孔膜等。

作为隔板，也可以是包含二氧化硅等陶瓷粉末粒子与前述粘合剂的成形物。该成形物通常与正极和负极一体成形。另外，关于使用聚乙烯或聚丙烯等的隔板，为了提高亲水性可以混合表面活性剂或二氧化硅粒子。另外，在隔板中，可以含有丙酮等有机溶剂、邻苯二甲酸二丁酯（DBP）等增塑剂等。

作为隔板，可以使用质子传导型聚合物。

作为隔板，其中，优选电解纸、粘胶人造丝或天然纤维素制成的抄纸、牛皮纸、马尼拉纸、将纤维素或聚酯的纤维进行抄纸而得到的混抄纸、聚乙烯无纺布、聚丙烯无纺布、聚酯无纺布、马尼拉麻片材、玻璃纤维片材等。

隔板的孔径通常为约 0.01 至约 10 μm 。隔板的厚度通常为约 1 至约 300 μm ，优选约 5 至约 30 μm 。

隔板也可以将孔隙率不同的隔板层压而得到。

作为双电层电容器中使用的电解质，可以列举无机电解质、有机电解质。无机电解质可以列举例如：硫酸、盐酸、高氯酸等酸，氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化锂、氢氧化四烷基铵等碱，氯化钠、硫酸钠等盐等。作为无机电解质，硫酸水溶液具有稳定性优良、对双电层电容器构成材料的腐蚀性低的优点，因此优选。

无机电解质的浓度通常为约 0.2 至约 5 mol(电解质)/L(电解液)，优选约 1 至约 2 mol(电解质)/L(电解液)。浓度为 0.2 至 5mol/L 时，可以确保电解液中的离子传导性。

无机电解质通常与水混合作为电解液使用。

有机电解质可以列举例如： BO_3^{3-} 、 F^- 、 PF_6^- 、 BF_4^- 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 ClO_4^- 、 AlF_4^- 、 AlCl_4^- 、 TaF_6^- 、 NbF_6^- 、 SiF_6^{2-} 、 CN^- 、 $\text{F}(\text{HF})^n$ (该式中，n 表示 1 至 4 的数值)等无机阴离子与后述的有机阳离子的组合、后述的有机阴离子与有机阳离子的组合、有机阴离子与锂离子、钠离子、钾离子、氢离子等无机阳离子的组合。

有机阳离子是指阳离子性有机化合物，可以列举例如：有机季铵阳离子、有机季磷阳离子等。

有机季铵阳离子是指选自烷基(碳原子数为 1 至 20)、环烷基(碳原子数为 6 至 20)、芳基(碳原子数为 6 至 20)及芳烷基(碳原子数为 7 至 20)组成的组中的烃基由氮原子取代而形成的季铵阳离子，有机季磷阳离子是指与上述同样的烃基由磷原子取代而形成的季磷阳离子。

在取代的烃基上，也可以结合有羟基、氨基、硝基、氰基、羧基、醚基、醛基等。

作为主要的有机季铵阳离子、有机季磷阳离子，列举以下的化合

物。

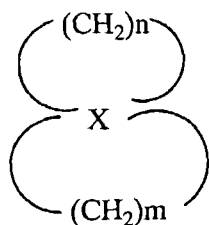
(四烷基铵阳离子)

四甲基铵、乙基三甲基铵、三乙基甲基铵、四乙基铵、四正丙基铵、四正丁基铵、二乙基二甲基铵、甲基三正丙基铵、三正丁基甲基铵、乙基三正丁基铵、三正辛基甲基铵、乙基三正辛基铵、二乙基甲基异丙基铵、二乙基甲基正丙基铵、乙基二甲基异丙基铵、乙基二甲基正丙基铵、二乙基甲基甲氧基乙基铵、二甲基乙基甲氧基乙基铵、苄基三甲基铵、 $(CF_3CH_2)(CH_3)_3N^+$ 、 $(CF_3CH_2)_2(CH_3)_2N^+$ 等。

(亚乙基二铵阳离子)

N,N,N,N',N',N'-六甲基亚乙基二铵、N,N'-二乙基-N,N,N',N'-四甲基亚乙基二铵等。

(下式表示的双环型铵阳离子)



(式中，X 表示氮原子或磷原子，n、m 分别独立地表示 4 至 6 的整数)

(具有咪唑啉鎓骨架的胍鎓阳离子)

2-二甲基氨基-1,3,4-三甲基咪唑啉鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三甲基咪唑啉鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基-4-乙基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-1-甲基-3,4-二乙基咪唑啉鎓、2-二乙基氨基-1-甲基-3,4-二乙基咪唑啉鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三乙基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-1-乙基-3-甲基咪唑啉鎓、2-二乙基氨基-1,3-二乙基咪唑啉鎓、1,5,6,7-四氢-1,2-二甲基

-12H-0-酰亚胺[1,2a]咪唑啉鎓、1,5-二氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]咪唑啉鎓、1,5,6,7-四氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]咪唑啉鎓、1,5-二氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-4-氰基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-3-氰基甲基-1-甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-4-乙酰基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-3-乙酰甲基-1-甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-4-甲基羰氧甲基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-3-甲基羰氧甲基-1-甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-4-甲氧基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-3-甲氧基甲基-1-甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-4-甲酰基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-3-甲酰基甲基-1-甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-3-羟基乙基-1-甲基咪唑啉鎓、2-二甲基氨基-4-羟基甲基-1,3-二甲基咪唑啉鎓等。

(具有咪唑鎓骨架的胍鎓阳离子)

2-二甲基氨基-1,3,4-三甲基咪唑鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三甲基咪唑鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基-4-乙基咪唑鎓、2-二甲基氨基-1-甲基-3,4-二乙基咪唑鎓、2-二乙基氨基-1-甲基-3,4-二乙基咪唑鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三乙基咪唑鎓、2-二甲基氨基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-1-乙基-3-甲基咪唑鎓、2-二乙基氨基-1,3-二乙基咪唑鎓、1,5,6,7-四氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]咪唑鎓、1,5-二氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]咪唑鎓、1,5,6,7-四氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]咪唑鎓、1,5-二氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]咪唑鎓、2-二甲基氨基-4-氰基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-3-氰基甲基-1-甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-4-乙酰基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-3-乙酰甲基-1-甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-4-甲基羰氧甲基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-3-甲基羰氧甲基-1-甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-4-甲氧基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-3-甲氧基甲基-1-甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-4-甲酰基-1,3-二甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-3-甲酰基甲基-1-甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-3-羟基乙基-1-甲基咪唑鎓、2-二甲基氨基-4-羟基甲基-1,3-二甲基咪唑鎓等。

(具有四氢嘧啶鎓骨架的胍鎓阳离子)

2-二甲基氨基-1,3,4-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基-4-乙基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-1-甲基-3,4-二乙基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1-甲基-3,4-二乙基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三乙基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-1-乙基-3-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3-二乙基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,3,4,6,7,8-六氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]嘧啶鎓、1,3,4,6-四氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]嘧啶鎓、1,3,4,6,7,8-六氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]嘧啶鎓、1,3,4,6-四氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-氰基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-氰基甲基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-乙酰基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-乙酰甲基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-甲基羰氧甲基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-甲基羰氧甲基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-甲氧基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-甲氧基甲基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-甲酰基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-甲酰甲基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-羟基乙基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-羟基甲基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓等。

(具有二氢嘧啶鎓骨架的胍鎓阳离子)

2-二甲基氨基-1,3,4-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基-4-乙基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-1-甲基-3,4-二乙基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1-甲基-3,4-二乙基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3,4-三乙基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-1-乙基-3-甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二乙基氨基-1,3-二乙基-1,4(6)-二氢

嘧啶鎓、1,6,7,8-四氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]嘧啶鎓、1,6-二氢-1,2-二甲基-2H-酰亚胺[1,2a]嘧啶鎓、1,6,7,8-四氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]嘧啶鎓、1,6-二氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-氰基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-氰基甲基-1-甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-乙酰基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-乙酰甲基-1-甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-甲基羰氧甲基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-甲基羰氧甲基-1-甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-甲氧基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-甲氧基甲基-1-甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-甲酰基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-甲酰基甲基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-3-羟基乙基-1-甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-二甲基氨基-4-羟基甲基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓等。

(吡咯烷鎓阳离子)

N,N-二甲基吡咯烷鎓、N-乙基-N-甲基吡咯烷鎓、N-正丙基-N-甲基吡咯烷鎓、N-正丁基-N-甲基吡咯烷鎓、N,N-二乙基吡咯烷鎓等。

(哌啶鎓阳离子)

N,N-二甲基哌啶鎓、N-乙基-N-甲基哌啶鎓、N,N-二乙基哌啶鎓、N-正丙基-N-甲基哌啶鎓、N-正丁基-N-甲基哌啶鎓、N-乙基-N-正丁基哌啶鎓等。

(六亚甲基亚铵鎓阳离子)

N,N-二甲基六亚甲基亚铵鎓、N-乙基-N-甲基六亚甲基亚铵鎓、N,N-二乙基六亚甲基亚铵鎓等。

(吗啉鎓阳离子)

N,N-二甲基吗啉鎓、N-乙基-N-甲基吗啉鎓、N-丁基-N-甲基吗啉鎓、N-乙基-N-丁基吗啉鎓等。

(哌嗪鎓阳离子)

N,N,N',N'-四甲基哌嗪鎓、N-乙基-N,N',N'-三甲基哌嗪鎓、N,N',N'-二乙基-N,N'-二甲基哌嗪鎓、N,N,N'-三乙基-N'-甲基哌嗪鎓、N,N,N',N'-四乙基哌嗪鎓等。

(四氢嘧啶鎓阳离子)

1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,3,4-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,3,5-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-2,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-3,4-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-3,5-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-3,6-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、5-乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3,4-四甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3,5-四甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、8-甲基-1,8-二氮杂双环[5.4.0]-7-十一烯鎓、5-甲基-1,5-二氮杂双环[4.3.0]-5-壬烯鎓、8-乙基-1,8-二氮杂双环[5.4.0]-7-十一烯鎓、5-乙基-1,5-二氮杂双环[4.3.0]-5-壬烯鎓、5-甲基-1,5-二氮杂双环[5.4.0]-5-十一烯鎓、5-乙基-1,5-二氮杂双环[5.4.0]-5-十一烯鎓、1,2,3,4-四甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3,5-四甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-2,3,4-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-2,3,5-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1-乙基-2,3,6-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-乙基-1,3,4-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-乙基-1,3,5-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-乙基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-乙基-1,3,5-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-乙基-1,3,6-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、5-乙基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、5-乙基-1,3,4-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2-二乙基-3,4-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2-二乙基-3,5-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2-二乙基-3,6-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,3-二乙基-2,4-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,3-二乙基-2,5-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,4-二乙基-2,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,4-二乙基-3,5-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,4-二乙基-3,6-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,5-二乙基-2,3-二甲基-1,4,5,6-

四氢嘧啶鎓、1,5-二乙基-3,4-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,5-二乙基-3,6-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2,4-二乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2,5-二乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4,5-二乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4,6-二乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3,4,5-五甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3,4,6-五甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、1,2,3,4,5,6-六甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-氰基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、3-氰基甲基-1,2-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-氰基甲基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-乙酰基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、3-乙酰甲基-1,2-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-甲基羰氧甲基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、3-甲基羰氧甲基-1,2-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-甲氧基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、3-甲氧基甲基-1,2-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-甲酰基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、3-甲酰甲基-1,2-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、3-羟基乙基-1,2-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、4-羟基甲基-1,2,3-三甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓、2-羟基乙基-1,3-二甲基-1,4,5,6-四氢嘧啶鎓等。

(二氢嘧啶鎓阳离子)

1,3-二甲基-1,4-二氢嘧啶鎓或1,3-二甲基-1,6-二氢嘧啶鎓(将它们表示为1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓,以下相同)、1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、1,2,3,4-四甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、1,2,3,5-四甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、8-甲基-1,8-二氮杂双环[5.4.0]-7,9(10)-十一碳二烯鎓、5-甲基-1,5-二氮杂双环[4.3.0]-5,7(8)-壬二烯鎓、4-氰基-1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、3-氰基甲基-1,2-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-氰基甲基-1,3-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、4-乙酰基-1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、3-乙酰甲基-1,2-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、4-甲基羰氧甲基-1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、3-甲基羰氧甲基-1,2-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、4-甲氧基-1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、3-甲氧基甲基-1,2-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、4-甲酰基-1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、3-甲酰甲基-1,2-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、3-羟基乙基-1,2-二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、4-羟基甲基-1,2,3-三甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、2-羟基乙基-1,3-

二甲基-1,4(6)-二氢嘧啶鎓、以及上述二氢嘧啶鎓类阳离子的 2 位氢原子被氟原子取代而形成的阳离子等。

1,3,4,6,7,8-六氢-1,2-二甲基-2H-嘧啶并[1,2a]嘧啶鎓

(吡啶鎓阳离子)

N-甲基吡啶鎓、N-乙基吡啶鎓、N-正丙基吡啶鎓、N-正丁基吡啶鎓、N-甲基-4-甲基吡啶鎓、N-乙基-4-甲基吡啶鎓、N-正丙基-4-甲基吡啶鎓、N-正丁基-4-甲基吡啶鎓、N-甲基-3-甲基吡啶鎓、N-乙基-3-甲基吡啶鎓、N-正丙基-3-甲基吡啶鎓、N-正丁基-3-甲基吡啶鎓、N-甲基-2-甲基吡啶鎓、N-乙基-2-甲基吡啶鎓、N-正丙基-2-甲基吡啶鎓、N-正丁基-2-甲基吡啶鎓、N-甲基-2,4-二甲基吡啶鎓、N-乙基-2,4-二甲基吡啶鎓、N-正丙基-2,4-二甲基吡啶鎓、N-正丁基-2,4-二甲基吡啶鎓、N-甲基-3,5-二甲基吡啶鎓、N-乙基-3,5-二甲基吡啶鎓、N-正丙基-3,5-二甲基吡啶鎓、N-正丁基-3,5-二甲基吡啶鎓、N-甲基-4-二甲基氨基吡啶鎓、N-乙基-4-二甲基氨基吡啶鎓、N-正丙基-4-二甲基氨基吡啶鎓、N-正丁基-4-二甲基氨基吡啶鎓等。

(甲基吡啶鎓阳离子)

N-甲基甲基吡啶鎓、N-乙基甲基吡啶鎓等。

(咪唑啉鎓类阳离子)

1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、1,2,3,4-四甲基咪唑啉鎓、1,3,4-三甲基-2-乙基咪唑啉鎓、1,3-二甲基-2,4-二乙基咪唑啉鎓、1,2-二甲基-3,4-二乙基咪唑啉鎓、1-甲基-2,3,4-三乙基咪唑啉鎓、1,2,3,4-四乙基咪唑啉鎓、1,3-二甲基-2-乙基咪唑啉鎓、1-乙基-2,3-二甲基咪唑啉鎓、1,2,3-三乙基咪唑啉鎓、1,1-二甲基-2-庚基咪唑啉鎓、1,1-二甲基-2-(2'-庚基)咪唑啉鎓、1,1-二甲基-2-(3'-庚基)咪唑啉鎓、1,1-二甲基-2-(4'-庚基)咪唑啉鎓、1,1-二甲基-2-十二烷基咪唑啉鎓、1,1-二甲基咪唑啉鎓、1,1,2-三甲基咪唑啉鎓、1,1,2,4-四甲基咪唑啉鎓、1,1,2,5-四甲基咪唑啉鎓、1,1,2,4,5-五甲基

咪唑啉鎓、1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、1,3,4-三甲基咪唑啉鎓、1,2,3,4-四甲基咪唑啉鎓、1,2,3,4-四乙基咪唑啉鎓、1,2,3,5-五甲基咪唑啉鎓、1,3-二甲基-2-乙基咪唑啉鎓、1-乙基-2,3-二甲基咪唑啉鎓、1-乙基-3,4-二甲基咪唑啉鎓、1-乙基-3,5-二甲基咪唑啉鎓、4-乙基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、1,2-二乙基-3-甲基咪唑啉鎓、1,4-二乙基-3-甲基咪唑啉鎓、1,5-二乙基-3-甲基咪唑啉鎓、1,3-二乙基-2-甲基咪唑啉鎓、1,3-二乙基-4-甲基咪唑啉鎓、1,2,3-三乙基咪唑啉鎓、1-乙基-2,3,4-三甲基咪唑啉鎓、1-乙基-2,3,5-三甲基咪唑啉鎓、1-乙基-3,4,5-三甲基咪唑啉鎓、2-乙基-1,3,4-三甲基咪唑啉鎓、4-乙基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、1,2-二乙基-3,4-二甲基咪唑啉鎓、1,3-二乙基-2,4-二甲基咪唑啉鎓、1,4-二乙基-2,3-二甲基咪唑啉鎓、2,4-二乙基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、4,5-二乙基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、3,4-二乙基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、1,2,3-三乙基-4-甲基咪唑啉鎓、1,2,4-三乙基-3-甲基咪唑啉鎓、1,2,5-三乙基-3-甲基咪唑啉鎓、1,3,4-三乙基-2-甲基咪唑啉鎓、1,3,4-三乙基-5-甲基咪唑啉鎓、1,4,5-三乙基-3-甲基咪唑啉鎓、2,3,4-三乙基-1-甲基咪唑啉鎓、4-氰基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、3-氰基甲基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、2-氰基甲基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、4-乙酰基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、3-乙酰基甲基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、4-甲基羰氧甲基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、3-甲基羰氧甲基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、4-甲氧基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、3-甲氧基甲基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、4-甲酰基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、3-甲酰基甲基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、3-羟基乙基-1,2-二甲基咪唑啉鎓、4-羟基甲基-1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、2-羟基乙基-1,3-二甲基咪唑啉鎓、以及上述咪唑啉鎓类阳离子的2位氢原子被氟原子取代而形成的化合物等。

(咪唑啉鎓阳离子)

1,3-二甲基咪唑啉鎓、1-乙基-3-甲基咪唑啉鎓、1-正丙基-3-甲基咪唑啉鎓、1-正丁基-3-甲基咪唑啉鎓、1,3-二乙基咪唑啉鎓、1,2,3-三甲基咪唑啉鎓、1,2,3,4-四甲基咪唑啉鎓、1,3,4-三甲基咪唑啉鎓、1,3,4-三甲基-2-乙基咪唑啉鎓、1,3-二甲基-2,4-二乙基咪唑啉鎓、1,2-二甲基-3,4-二乙基咪唑啉鎓、1-甲基-2,3,4-三乙基咪唑啉鎓、1,2,3,4-四乙基咪唑啉鎓、1,3-二甲基-2-乙基咪唑啉鎓、1-乙基

-2,3-二甲基咪唑鎓、1-正丙基-2,3-二甲基咪唑鎓、1-正丁基-2,3-二甲基咪唑鎓、1,2,3-三乙基咪唑鎓、1,1-二甲基-2-庚基咪唑鎓、1,1-二甲基-2-(2'-庚基)咪唑鎓、1,1-二甲基-2-(3'-庚基)咪唑鎓、1,1-二甲基-2-(4'-庚基)咪唑鎓、1,1-二甲基-2-十二烷基咪唑鎓、1,1-二甲基咪唑鎓、1,1,2-三甲基咪唑鎓、1,1,2,4-四甲基咪唑鎓、1,1,2,5-四甲基咪唑鎓、1,1,2,4,5-五甲基咪唑鎓、1-乙基-3,4-二甲基咪唑鎓、1-乙基-3,5-二甲基咪唑鎓、2-乙基-1,3-二甲基咪唑鎓、4-乙基-1,3-二甲基咪唑鎓、1,2-二乙基-3-甲基咪唑鎓、1,4-二乙基-3-甲基咪唑鎓、1,5-二乙基-3-甲基咪唑鎓、1,3-二乙基-2-甲基咪唑鎓、1,3-二乙基-4-甲基咪唑鎓、1,2,3-三乙基咪唑鎓、1,3,4-三乙基咪唑鎓、1-乙基-2,3,4-三甲基咪唑鎓、1-乙基-2,3,5-三甲基咪唑鎓、1-乙基-3,4,5-三甲基咪唑鎓、2-乙基-1,3,4-三甲基咪唑鎓、4-乙基-1,2,3-三甲基咪唑鎓、1,2-二乙基-3,4-二甲基咪唑鎓、1,3-二乙基-2,4-二甲基咪唑鎓、1,4-二乙基-2,3-二甲基咪唑鎓、1,4-二乙基-2,5-二甲基咪唑鎓、2,4-二乙基-1,3-二甲基咪唑鎓、4,5-二乙基-1,3-二甲基咪唑鎓、3,4-二乙基-1,2-二甲基咪唑鎓、2,3,4-三乙基-1-甲基咪唑鎓、1,2,3-三乙基-4-甲基咪唑鎓、1,2,4-三乙基-3-甲基咪唑鎓、1,2,5-三乙基-3-甲基咪唑鎓、1,3,4-三乙基-2-甲基咪唑鎓、1,3,4-三乙基-5-甲基咪唑鎓、1,4,5-三乙基-3-甲基咪唑鎓、1,2,3,4-四乙基咪唑鎓、1,2,3,4,5-五甲基咪唑鎓、1-苯基-3-甲基咪唑鎓、1-苯基-3-乙基咪唑鎓、1-苄基-3-甲基咪唑鎓、1-苄基-3-乙基咪唑鎓、1-苯基-2,3-二甲基咪唑鎓、1-苯基-2,3-二乙基咪唑鎓、1-苯基-2-甲基-3-乙基咪唑鎓、1-苯基-2-乙基-3-甲基咪唑鎓、1-苄基-2,3-二甲基咪唑鎓、1-苄基-2,3-二乙基咪唑鎓、1-苄基-2-甲基-3-乙基咪唑鎓、1,3-二甲基-2-苯基咪唑鎓、1,3-二乙基-2-苯基咪唑鎓、1-甲基-2-苯基-3-乙基咪唑鎓、1,3-二甲基-2-苄基咪唑鎓、1,3-二乙基-2-苄基咪唑鎓、1,3-二甲基-2-乙氧基甲基咪唑鎓、1,3-二乙基-2-乙氧基甲基咪唑鎓、1-甲基-2-乙氧基甲基-3-乙基咪唑鎓、1-乙氧基甲基-2,3-二甲基咪唑鎓、1-乙氧基甲基-2,3-二乙基咪唑鎓、1-乙氧基甲基-2-甲基-3-乙基咪唑鎓、1,3-二甲基-2-甲氧基甲基咪唑鎓、1,3-二乙基-2-甲氧基甲基咪唑鎓、1-甲基-2-甲氧基甲基-3-乙基咪唑鎓、1-甲氧基甲基-2,3-二甲基咪唑鎓、1-甲氧基甲基-2,3-二乙基咪唑鎓、1-甲氧基甲基-2-甲基-3-乙基咪唑鎓、1,3-二甲基-2-甲氧基乙基咪唑鎓、1,3-二乙基-2-甲

氧基乙基咪唑鎓、1-甲基-2-甲氧基乙基-3-乙基咪唑鎓、1-甲氧基乙基-2,3-二甲基咪唑鎓、1-甲氧基甲基-2,3-二乙基咪唑鎓、1-甲氧基乙基-2-甲基-3-乙基咪唑鎓、1,3-二甲基苯并咪唑鎓、1,3-二乙基苯并咪唑鎓、1-甲基-3-乙基苯并咪唑鎓、1,2,3-三甲基苯并咪唑鎓、1,2-二甲基-3-乙基苯并咪唑鎓、2-氰基甲基-1,3-二甲基咪唑鎓、4-乙酰基-1,2,3-三甲基咪唑鎓、3-乙酰甲基-1,2-二甲基咪唑鎓、4-甲基羰氧甲基-1,2,3-三甲基咪唑鎓、3-甲基羰氧甲基-1,2-二甲基咪唑鎓、4-甲氧基-1,2,3-三甲基咪唑鎓、3-甲氧基甲基-1,2-二甲基咪唑鎓、4-甲酰基-1,2,3-三甲基咪唑鎓、3-甲酰基甲基-1,2-二甲基咪唑鎓、3-羟基乙基-1,2-二甲基咪唑鎓、4-羟基甲基-1,2,3-三甲基咪唑鎓、2-羟基乙基-1,3-二甲基咪唑鎓、以及上述咪唑鎓类阳离子的 2 位氢原子由氟原子取代得到的阳离子等。

(喹啉鎓阳离子)

N-甲基喹啉鎓、N-乙基喹啉鎓等。

(联吡啶鎓阳离子)

N-甲基-2,2'-联吡啶鎓、N-乙基-2,2'-联吡啶鎓等。

(其它铵阳离子)

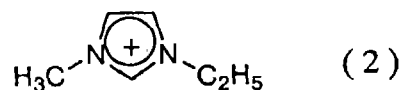
N-甲基噻唑鎓、N-乙基噻唑鎓、N-甲基噁唑鎓、N-乙基噁唑鎓、N-甲基-4-甲基噻唑鎓、N-乙基-4-甲基噻唑鎓、N-乙基异噻唑鎓、1,4-二甲基-1,2,4-三唑鎓、1,4-二乙基-1,2,4-三唑鎓、1-甲基-4-乙基-1,2,4-三唑鎓、1-乙基-4-甲基-1,2,4-三唑鎓、1,2-二甲基吡唑鎓、1,2-二乙基吡唑鎓、1-甲基-2-乙基吡唑鎓、N-甲基吡嗪鎓、N-乙基吡嗪鎓、N-甲基哒嗪鎓、N-乙基哒嗪鎓等。

(四烷基磷阳离子)

四甲基磷、乙基三甲基磷、三乙基甲基磷、四乙基磷、二乙基二甲基磷、三甲基正丙基磷、三甲基异丙基磷、乙基二甲基正丙基磷、乙基二甲基异丙基磷、二乙基甲基正丙基磷、二乙基甲基异丙基磷、

二甲基二正丙基磷、二甲基正丙基异丙基磷、二甲基二异丙基磷、三乙基正丙基磷、正丁基三甲基磷、异丁基三甲基磷、叔丁基三甲基磷、三乙基异丙基磷、乙基甲基二正丙基磷、乙基甲基正丙基异丙基磷、乙基甲基二异丙基磷、正丁基乙基二甲基磷、异丁基乙基二甲基磷、叔丁基乙基二甲基磷、二乙基二正丙基磷、二乙基正丙基异丙基磷、二乙基二异丙基磷、甲基三正丙基磷、甲基二正丙基异丙基磷、甲基正丙基二异丙基磷、正丁基三乙基磷、异丁基三乙基磷、叔丁基三乙基磷、二正丁基二甲基磷、二异丁基二甲基磷、二叔丁基二甲基磷、正丁基异丁基二甲基磷、正丁基叔丁基二甲基磷、异丁基叔丁基二甲基磷、三正辛基甲基磷、乙基三正辛基磷等。

作为有机阳离子，其中，优选有机季铵阳离子，其中，优选咪唑鎓阳离子，特别是当咪唑鎓为式(2)表示的1-乙基-3-甲基咪唑鎓(EMI⁺)时，从具有增加每单位体积的静电容量的倾向考虑是优选的。



有机阴离子是指包含可以具有取代基的烃基的阴离子，例如可以列举：选自 $\text{N}(\text{SO}_2\text{R}_f)^{2-}$ 、 $\text{C}(\text{SO}_2\text{R}_f)^{3-}$ 、 R_fCOO^- 和 R_fSO_3^- (R_f 表示碳原子数为 1 至 12 的全氟烷基) 组成的组中的阴离子、以及从以下所示的有机酸(羧酸、有机磺酸、有机磷酸)或酚中除去活性氢原子形成的阴离子等。

(羧酸)

• 碳原子数为 2 至 15 的 2 至 4 价多元羧酸：脂肪族多元羧酸(饱和多元羧酸(草酸、丙二酸、丁二酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、十一烷二酸、十二烷二酸、十三烷二酸、十四烷二酸、十五烷二酸、十六烷二酸、甲基丙二酸、乙基丙二酸、丙基丙二酸、丁基丙二酸、戊基丙二酸、己基丙二酸、二甲基丙二酸、二乙基丙二酸、甲基丙基丙二酸、甲基丁基丙二酸、乙基丙基丙二酸、二丙基丙二酸、甲基丁二酸、乙基丁二酸、2,2-二甲基丁二酸、2,3-二甲基丁二酸、2-甲基戊二酸、3-甲基戊二酸、3-甲基-3-乙基戊二酸、3,3-二乙基戊二酸、甲基丁二酸、2-甲基戊二酸、3-甲基戊二酸、3,3-二甲基戊二酸、3-甲基己二酸等)、不饱和多元羧酸(环丁烯-1,2-二羧酸、4-甲基环丁烯-1,2-二羧酸、环戊烯-1,2-二羧酸、5-甲基环戊烯-1,2-二羧酸、双环[2,2,1]庚-2-烯-2,3-二羧酸、1-甲基双环[2,2,1]庚-2-烯-2,3-二羧酸、6-甲基双环[2,2,1]庚-2-烯-2,3-二羧酸、双环[2,2,1]庚-2,5-二烯-2,3-二羧酸、1-甲基双环[2,2,1]庚-2,5-二烯-2,3-二羧酸、6-甲基双环[2,2,1]庚-2,5-二烯-2,3-二羧酸、呋喃-2,3-二羧酸、5-甲基呋喃-2,3-二羧酸、4-甲基呋喃-2,3-二羧酸、4,5-二羟基呋喃-2,3-二羧酸、4,5-二羟基-4-甲基呋喃-2,3-二羧酸、4,5-二羟基-5-甲基呋喃-2,3-二羧酸、2,5-二羟基呋喃-3,4-二羧酸、2,5-二羟基-2-甲基呋喃-3,4-二羧酸等。其中优选环丁烯-1,2-二羧酸、4-甲基环丁烯-1,2-二羧酸、环戊烯-1,2-二羧酸、5-甲基环戊烯-1,2-二羧酸、双环[2,2,1]庚-2-烯-2,3-二羧酸、双环[2,2,1]庚-2,5-二烯-2,3-二羧酸、呋喃-2,3-二羧酸、5-甲基呋喃-2,3-二羧酸、4-甲基呋喃-2,3-二羧酸、5-甲基呋喃-2,3-二羧酸、4,5-二羟基呋喃-2,3-二羧酸、2,5-二羟基呋喃-3,4-二羧酸、马来酸、富马酸、衣康酸、柠康酸、1,2-环丁二烯-1,2-二羧酸、4-甲基-1,2-环丁二烯-1,2-二羧酸、1,2-环戊二烯-1,2-二羧酸、5-甲基-1,2-环戊二烯-1,2-二羧酸、1,2-环己二烯-1,2-二羧酸、6-甲基-1,2-环己二烯-1,2-二羧酸、5-甲基-1,2-环己二烯-1,2-二羧酸、呋喃-3,4-二羧酸、2-甲基呋喃-3,4-二羧酸等。其中优选 1,2-环丁二烯-1,2-二羧酸、4-甲基-1,2-环丁二烯-1,2-二羧酸、1,2-环戊二烯-1,2-二羧酸、5-甲基-1,2-环戊二烯-1,2-二羧酸、呋喃-3,4-二羧酸、2-甲基呋喃-3,4-二羧酸等))、芳香族多

元羧酸(邻苯二甲酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸、苯偏三酸、苯均四酸等)、含硫多元羧酸(硫二丙酸等);

- 碳原子数为 2 至 20 的羟基羧酸:脂肪族羟基羧酸(羟基乙酸、乳酸、酒石酸、蓖麻油脂肪酸等);芳香族羟基羧酸(水杨酸、扁桃酸、4-羟基苯甲酸、1-羟基-2-萘甲酸、3-羟基-2-萘甲酸、6-羟基-2-萘甲酸等);

- 碳原子数为 1 至 30 的一元羧酸:脂肪族一元羧酸(饱和一元羧酸(甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、异丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、月桂酸、肉豆蔻酸、硬脂酸、山萘酸、十一酸等)、不饱和一元羧酸(丙烯酸、甲基丙烯酸、巴豆酸、油酸、方形酸、4,5-二羟基-4-环戊烯-1,3-二酮、2,3-二羟基-2-环己烯-1,4-二酮等));芳香族一元羧酸(苯甲酸、肉桂酸、萘甲酸、甲苯甲酸、乙基苯甲酸、丙基苯甲酸、异丙基苯甲酸、丁基苯甲酸、异丁基苯甲酸、仲丁基苯甲酸、叔丁基苯甲酸、羟基苯甲酸、乙氧基苯甲酸、丙氧基苯甲酸、异丙氧基苯甲酸、丁氧基苯甲酸、异丁氧基苯甲酸、仲丁氧基苯甲酸、叔丁氧基苯甲酸、氨基苯甲酸、N-甲基氨基苯甲酸、N-乙基氨基苯甲酸、N-丙基氨基苯甲酸、N-异丙基氨基苯甲酸、N-丁基氨基苯甲酸、N-异丁基氨基苯甲酸、N-仲丁基氨基苯甲酸、N-叔丁基氨基苯甲酸、N,N-二甲基氨基苯甲酸、N,N-二乙基氨基苯甲酸、硝基苯甲酸、氟苯甲酸等)。

(酚)

- 一元酚(包含苯酚类、萘酚类):苯酚、烷基(碳原子数为 1 至 15)苯酚类(甲酚、二甲苯酚、乙基苯酚、正丙基苯酚或异丙基苯酚、异十二烷基苯酚等)、甲氧基酚类(丁子香酚、愈疮木酚等)、 α -萘酚、 β -萘酚、环己基苯酚等;

- 多元酚:儿茶酚、间苯二酚、连苯三酚、间苯三酚、双酚 A、双酚 F、双酚 S 等。

(分子内具有 1 至 2 个烷基的碳原子数为 1 至 15 的磷酸酯)

一甲基磷酸酯和二甲基磷酸酯、一异丙基磷酸酯和二异丙基磷酸酯、一丁基磷酸酯和二丁基磷酸酯、一(2-乙基己基)磷酸酯和二(2-乙

基己基)磷酸酯、一异癸基磷酸酯和二异癸基磷酸酯等。

(有机磺酸)

烷基(碳原子数为 1 至 15)苯磺酸(对甲苯磺酸、壬基苯磺酸、十二烷基苯磺酸等)、磺基水杨酸、甲磺酸、三氟甲磺酸等。

(具有三唑、四唑骨架的有机酸)

1-H-1,2,4-三唑、1,2,3-三唑、1,2,3-苯并三唑、羧基苯并三唑、3-巯基-1,2,4-三唑、1,2,3-三唑-4,5-二羧酸、3-巯基-5-甲基-1,2,4-三唑、1,2,3,4-四唑等。

(含硼有机酸)

硼二(草酸)、硼二(羟基乙酸)、硼二(2-羟基异丁酸)、烷基硼酸、芳基硼酸、甲烷硼酸、乙烷硼酸、苯基硼酸等。

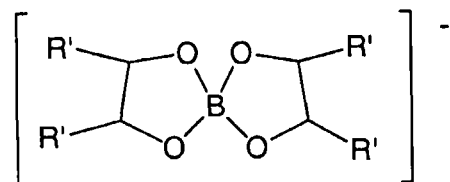
下式表示的阴离子



(式中, k 表示 1 至 4 的整数; R_f 与前述含义相同)。

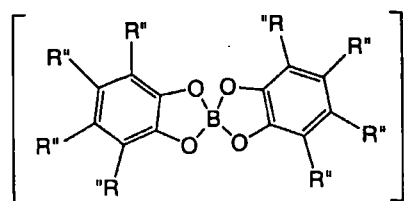
三氟甲基三氟硼酸盐、双(三氟甲基)二氟硼酸盐、三(三氟甲基)氟硼酸盐、四(三氟甲基)硼酸盐、五氟乙基三氟硼酸盐、双(五氟乙基)二氟硼酸盐、三(五氟乙基)氟硼酸盐、四(五氟乙基)硼酸盐等。

下式表示的阴离子



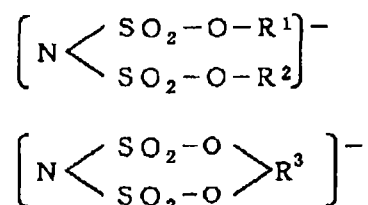
(式中, R' 表示可以具有选自羟基、氨基、硝基、氰基、氯基、氟基、甲酰基或带有醚键基团的碳原子数为 1 至 10 的烃基, 氢原子或氟原子。 R' 相互可以相同或不同。 R' 相互可以作为亚烷基结合而形成环)

下式表示的阴离子



(式中, R'表示与 R'相同的含义。R''相互可以相同或不同。R''相互可以作为烃基结合而形成环)

下式表示的阴离子



(式中, R¹和 R²表示碳原子数为 1 至 4 的含氟 1 价有机基团; R¹和 R²相互可以相同或不同。R³表示碳原子数为 2 至 8 的含氟二价有机基团)

作为阴离子, 优选无机阴离子, 尤其优选 BF₄⁻、AsF₆⁻、SbF₆⁻, 其中从具有静电容量增加的倾向考虑尤其优选 BF₄⁻。

作为含电解质的电解液中使用的溶剂, 可以列举水和/或有机极性溶剂。含有无机电解质的电解液, 通常仅使用水, 但是也可以使用以水为主成分的溶剂, 也可以将前面所列举的亲水性有机溶剂与水一起使用。含有有机电解质的电解液, 使用以有机极性溶剂为主成分的溶剂, 含有机极性溶剂的电解液中的水含量通常为 200ppm 以下, 优选 50ppm 以下, 进一步优选 20ppm 以下。通过抑制含有有机极性溶剂的电解液中的水含量, 可以抑制水电解对电极的影响, 特别是可以抑制耐电压的下降。

在此, 作为有机极性溶剂的具体例子, 可以列举以下溶剂。

（醚）

单醚（乙二醇单甲醚、乙二醇单乙醚、二乙二醇单甲醚、二乙二醇单乙醚、乙二醇单苯醚、四氢呋喃、3-甲基四氢呋喃等）、二醚（乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、二乙二醇二乙醚、二乙醚、甲基异丙基醚等）、三乙二醇二甲醚、乙二醇单甲醚乙酸酯、环醚(碳原子数为 2 至 4 的环状醚（四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,3-二氧戊环、1,4-二氧六环、2-甲基-1,3-二氧戊环等）；4-丁基二氧戊环、碳原子数为 5 至 18 的冠醚)等。

（氟化二氧戊环）

2,2-二（三氟甲基）-1,3-二氧戊环、2,2-二（三氟甲基）-4,5-二氟-1,3-二氧戊环、2,2-二（三氟甲基）-4,4,5,5-四氟-1,3-二氧戊环、2,2-二甲基-4,4,5,5-四氟-1,3-二氧戊环或者 2,2-二甲基-4,5-二氟-1,3-二氧戊环。

（酰胺）

甲酰胺类（N-甲基甲酰胺、N,N-二甲基甲酰胺、N-乙基甲酰胺、N,N-二乙基甲酰胺等）、乙酰胺类（N-甲基乙酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、N-乙基乙酰胺、N,N-二乙基乙酰胺等）、丙酰胺类（N,N-二甲基丙酰胺等）、六甲基磷酰胺等、噁唑烷酮类（N-甲基-2-噁唑烷酮、3,5-二甲基-2-噁唑烷酮等）、1,3-二甲基-2-咪唑烷酮、N-甲基吡咯烷酮等。

（腈）

乙腈、戊二腈、己二腈、甲氧基乙腈、3-甲氧基丙腈、丙烯腈、丙腈的 1 个以上氢原子由氟原子取代的含氟丙腈等。

（羧酸酯）

甲酸甲酯、甲酸乙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丁酸甲酯、戊酸甲酯、丙酸乙酯、丙二酸二甲酯、丙二酸二乙酯

等、马来酸酐及其衍生物。

(内酯)

γ -丁内酯、3-甲基- γ -丁内酯、2-甲基- γ -丁内酯、 α -乙酰基- γ -丁内酯、 β -丁内酯、 γ -戊内酯、3-甲基- γ -戊内酯、 δ -戊内酯等。

(碳酸酯)

碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸亚丁酯、碳酸亚乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯、碳酸甲异丙酯、碳酸二乙酯、4-烯丙氧甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-(1'-丙烯氧甲基)-1,3-二氧戊环-2-酮、4-烯丙氧甲基-5-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-(1'-丙烯氧甲基)-5-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-丙烯酰氧甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-甲基丙烯酰氧甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-甲基丙烯酰氧甲基-5-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-甲氧羰氧甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-烯丙氧羰氧甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-(1'-丙烯氧羰氧甲基)-1,3-二氧戊环-2-酮、4-乙烯基碳酸亚乙酯、4,5-二乙烯基碳酸亚乙酯、4,4,5,5-四甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、4,4,5,5-四乙基-1,3-二氧戊环-2-酮、碳酸亚乙烯酯、4-甲基碳酸亚乙烯酯、4,5-二甲基碳酸亚乙烯酯、5,5-二甲基-1,3-二氧戊环-2-酮和 5,5-二乙基-1,3-二氧戊环-2-酮、碳酸二丙酯、碳酸甲丁酯、碳酸乙丁酯、碳酸乙丙酯、碳酸丁丙酯、以及上述化合物的 1 个以上氢原子由氟原子取代的化合物等。

(亚砜)

二甲亚砜、环丁砜、3-甲基环丁砜、2,4-二甲基环丁砜、以及环丁砜的 1 个以上氢原子由氟原子取代的含氟环丁砜等。

1,3-丙磺酸内酯、1,4-丁磺酸内酯、以及 1 个以上的氢原子由氟原子取代的化合物等。

(砜)

二甲砜、二乙砜、二正丙砜、二异丙砜、二正丁砜、二仲丁砜、二叔丁砜等。

（硝基化合物）

硝基甲烷、硝基乙烷等。

（其它杂环化合物）

N-甲基-2-噁唑烷酮、3,5-二甲基-2-噁唑烷酮、1,3-二甲基-2-咪唑烷酮、N-甲基吡咯烷酮等。

（一元醇）

碳原子数为 1 至 6 的一元醇（甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、双丙酮醇、糠醇等）、碳原子数为 7 以上的一元醇（苜醇、辛醇等）。

（多元醇）

碳原子数为 1 至 6 的二元醇（乙二醇、丙二醇、二乙二醇、己二醇等）、碳原子数为 7 以上的二元醇（辛二醇等）、三元醇（甘油等）、6 元醇（己糖醇等）等。

（烃）

芳香族类溶剂（甲苯、二甲苯、乙基氟苯、苯的 1 至 6 个氢原子由氟原子取代的氟苯等）、石蜡类溶剂（正链烷烃、异链烷烃等）等。

（硅化合物）

分子内含有硅原子的 3-三甲基甲硅烷基-2-噁唑烷酮、3-三甲基甲硅烷基-4-三氟甲基-2-噁唑烷酮、3-三乙基甲硅烷基-2-噁唑烷酮等噁唑烷酮化合物；

N-三甲基甲硅烷基咪唑、N-三甲基甲硅烷基-4-甲基咪唑、N-三乙基甲硅烷基咪唑等咪唑化合物；

磷酸三（三甲基甲硅烷基）酯、磷酸三（三乙基甲硅烷基）酯、

磷酸三甲基甲硅烷基二甲基酯、磷酸三甲基甲硅烷基二烯丙基酯等磷酸酯化合物；4-三甲基甲硅烷基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-三甲基甲硅烷基-5-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-三甲基甲硅烷基甲基-1,3-二氧戊环-2-酮等环状碳酸酯化合物；苯基三甲基硅烷、苯基三乙基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、苯硫基三甲基硅烷、苯硫基三乙基硅烷等苯基化合物；N-三甲基甲硅烷基氨基甲酸甲酯、N,N-双三甲基甲硅烷基氨基甲酸甲酯、N-三甲基甲硅烷基氨基甲酸乙酯、N-三乙基甲硅烷基氨基甲酸甲酯、N-三甲基甲硅烷基氨基甲酸乙烯酯等氨基甲酸酯化合物；甲基三甲基甲硅烷基碳酸酯、烯丙基三甲基甲硅烷基碳酸酯、乙基三甲基甲硅烷基碳酸酯等碳酸酯化合物；甲氧基三甲基硅烷、六甲基二硅氧烷、五甲基二硅氧烷；甲氧基甲基三甲基硅烷、三甲基氯硅烷、丁基二苯基氯硅烷、三氟甲基三甲基硅烷、乙酰基三甲基硅烷、3-三甲基甲硅烷基环戊烯、烯丙基三甲基硅烷、乙烯基三甲基硅烷、六甲基二硅氮烷等。

用于溶解电解质的有机极性溶剂，可以是不同的 2 种以上溶剂的混合物。

作为电解液中所含的有机极性溶剂，其中，优选以选自由碳酸酯类、内酯类和亚砜类组成的组中的至少一种为主成分的溶剂，更优选以选自由碳酸亚丙酯、碳酸亚乙酯、碳酸亚丁酯、环丁砜、3-甲基环丁砜、乙腈、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、 γ -丁内酯、乙二醇和碳酸二乙酯组成的组中的至少一种为主成分的溶剂，进一步优选以选自由碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、 γ -丁内酯和环丁砜组成的组中的至少一种为主成分的溶剂。

在此，“以...为主成分”是指，溶剂中该化合物通常占 50 重量%以上、优选 70 重量%以上，象这样，有机极性溶剂含量越高，电容器的长期耐用性和工作电压就越提高。

电解液中根据需要可以添加各种添加剂。具体地，可以列举：用

于抑制气体产生、提高耐电压的磷酸酯（磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三烯丙酯等）及磷酸类等、用于高容量高输出化的下式表示的含氟有机硅化合物等。



磷酸酯的添加量，从电解质的电导率及在电解液溶剂中的溶解度的观点考虑，通常为电解质的约 10 重量%以下，含氟有机硅化合物的添加量在电解液中为约 0.1 至约 5 重量%。

作为有机极性溶剂之一的苯甲酸类(苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯、苯甲酸丙酯等苯甲酸烷基酯、苯甲酸等)，可以作为防止从集电器溶出金属的添加剂使用。使用苯甲酸类作为添加剂时，通常为电解质的约 0.001 至约 10.0 重量%，优选 0.005 至 5 重量%，更优选 0.1 至 1 重量%。

含有机电解质的电解液中有机电解质的浓度通常为约 0.5 至约 5.0mol（电解质）/L（电解液），优选约 0.7 至约 3.0 mol（电解质）/L（电解液）。电解质以 0.5mol/L 以上溶解时，从具有静电容量增加的倾向考虑是优选的，当为 5.0mol/L 以下时，从具有粘度降低的倾向考虑是优选的。

双电层电容器通常通过施加约 5mA/g 至约 10A/g、优选约 10mA/g 至约 5A/g 的电流进行充电。施加 5mA/g 以上时，从具有充电速度提高的倾向考虑是优选的，当为 10A/g 以下时，从具有抑制静电容量下降的倾向考虑是优选的。

另外，本发明的双电层电容器即使反复进行 1A/g 以上的快速充放电，静电容量也很少下降。

本发明的双电层电容器，每单位体积的活性炭的静电容量通常为

15F/ml 以上，优选 18F/ml 以上，是静电容量优良的双电层电容器。

另外，也具有每单位重量的活性炭的静电容量通常为 19F/g 以上、优选 24F/g 以上这样的优良电特性。

另外，本发明双电层电容器，在将恒电流（300mA，0 至 2.3V）的充放电时的静电容量设为 100 时，即使快速充放电静电容量的下降也很少，如果电解液是 3mol/L 的 1-乙基-3-甲基咪唑鎓BF₄ 盐的碳酸亚丙酯溶液，则具有优良的电特性，即使是 4000mA/g 的快速充放电，静电容量的下降通常小于 5%、优选停留在 3%以下。

作为本发明的双电层电容器，可以列举例如：将活性炭的总孔隙容积小于 0.95ml/g 的活性炭 80 重量份、乙炔黑 10 重量份及聚四氟乙烯 10 重量份的混合物进行捏合，然后成形为 0.28mm 的片状，并干燥而得到电极，将该电极作为正极和负极，并填充 1mol/L 的四乙铵 BF₄ 盐的碳酸亚丙酯溶液作为电解液而形成的双极式双电层电容器等。该双极式双电层电容器中，优选使用提供每单位体积的静电容量为 15F/ml 以上的活性炭。

具有含本发明活性炭的电极的双电层电容器，每单位体积的静电容量及每单位重量的静电容量都显著提高。另外，该电容器放电时的电阻值低，可以抑制发热，即使反复进行快速充放电静电容量也几乎不下降。另外，在充分充电后即使保持于 70℃左右的高温下，放电时静电容量也几乎不下降。

实施例

以下，基于实施例更详细地说明本发明，但是，本发明不受这些实施例的任何限制。

实施例 1

（化合物（1）的合成例）

四甲基杯[4]间苯二酚芳烃（化合物（1）：MCRA）的制造

在四口烧瓶中，在氮气流下加入间苯二酚 30.0 克、乙醇 120ml、乙醛 12.1 克并用冰冷却，在搅拌的同时滴加 36%的盐酸 53.7 克。滴加结束后升温至 65℃，然后在相同温度下保温 5 小时。向得到的反应混合物中加水 320 克，过滤生成的沉淀，用水洗涤至滤液呈中性，并干燥，然后，从水-乙醇混合溶剂重结晶，得到 13.1 克四甲基杯[4]间苯二酚芳烃。

MCRA 的质谱分析值（FD-MS） m/z 544

MCRA 的 $^1\text{H NMR}$ （ DMSO-d^6 ）： δ 1.29（s, 12H），4.45（q, 4H），6.14（s, 4H），6.77（s, 4H），8.53（s, 8H）

（活性炭的制造例）

将 MCRA 在氩气气氛下在 1000℃煅烧（碳化）4 小时，然后在二氧化碳存在下在 1000℃煅烧（活化）2 小时。然后，用球磨机（メノウ制造的球，28rpm，5 分钟）进行粉碎。由于该活性炭未与金属接触，因此几乎不含有包括金属离子在内的金属成分。

经计算，所得活性炭的总孔隙容积为 0.68ml/g，微孔容积为 0.43ml/g，中孔容积为 0.25ml/g。

在此，总孔隙容积通过使用ユアサイオニクス公司制造的 AUTOSORB，由液氮温度下氮吸附等温线中相对压力 0.95 附近的氮吸附量计算，微孔容积由相对压力 0.30 附近计算。

（电极及双电层电容器的制造例）

将上述活性炭 80 重量份、乙炔黑（电气化学株式会社制造，デンカブラック 50% 压制品）10 重量份、及聚四氟乙烯（含有约 60 重量%的水性分散体）10 重量份（固体成分）的混合物进行捏合，然后成形

为 0.28mm 的片状，并干燥，得到电极。在所得到的电极两片之间，置入电容器用纤维素（厚度 50 μm ）作为隔板后，填充 1mol/L 的四乙基铵 BF_4 盐（有机电解质）的碳酸亚丙酯溶液，得到双极式双电层电容器（图 5）。







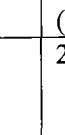
由使用该电容器的恒电流充放电测定（300mA/g、0 至 2.8V）得知，每单位体积活性炭的静电容量为 16.3F/ml，每单位重量活性炭的静电容量为 24.7F/g。

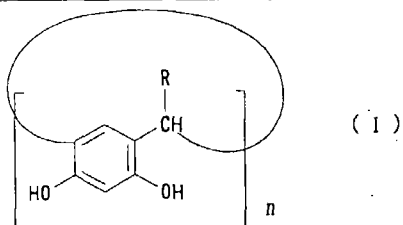
另外，对于单位体积活性炭的静电容量，是通过以下方法求出的：将上述活性炭 80 重量份、聚四氟乙烯（含有约 60 重量%的水性分散体）10 重量份（固体成分）的混合物进行捏合，然后放入直径 13mm 的容器，以 162kgf/cm² 进行加压成型，求出成型品的密度（g/cc）。另外，利用東洋システム株式会社的 TOSCAT-3100 充放电评价装置，对该成型品在 300mA/g 的恒电流下充电至 2.8V，然后从放电时的放电曲线求出单位重量的静电容量，用求得单位重量的静电容量乘以所述密度而计算出单位体积的静电容量。以下相同。

实施例 2 至 9

除了化合物（1）的种类、活化的煅烧时间及恒电流充放电测定的电量如表 1 所述以外，根据实施例 1 进行实施。结果与实施例 1 一起列于表 1 中。

表 1

实施 例	化合物(1)				活 化 时 间 (h)	孔 隙 容 积 (ml/g)	微 孔 容 积 (ml/g)	电 流 值 (mA/g)	静 电 容 量	
	n	R	m/z	¹ H NMR(δ)					(F/ml)	(F/g)
1	4	—CH ₃	544	1. 29 (s, 12H)、4. 45 (q, 4H)、6. 14 (s, 4H)、6. 77 (s, 4H)、8. 53 (s, 8H)	2	0.68	0.49	300	16.3	24.7
2 ^{*1}	4	—CH ₃	544	0. 73~1. 40 (m, 12 H)、4. 31~4. 79 (m, 4 H)、6. 10~6. 80 (m, 4 H)、6. 77~6. 80 (m, 4 H)、8. 40~8. 91 (m, 8 H)	2	0.74	0.53	300	18.6	24.2
3	4		792	5. 52~5. 63 (m, 4H)、6. 11~6. 96 (m, 24 H)、8. 43~8. 54 (m, 8 H)	4	0.8	0.68	100	19.1	28.9
4	4		792		6	0.88	0.72	100	17.9	32
5 ^{*2}	4		792		4	0.76	0.62	300	24.3	28.2
6	4		856	5. 47~5. 52 (m, 4H)、5. 85~6. 79 (m, 28 H)、8. 43~8. 45 (m, 8 H)、8. 63~8. 70 (m, 4 H)	2	0.75	0.69	100	16.3	25.1
7 ^{*3}	4		856		2	0.51	0.47	30	15.9	19.1
8	4		856		2	0.9	0.58	100	未测 定	26.1
9 ^{*4}	4		992	5. 16~7. 52 (m, 40 H)、8. 38~8. 75 (m, 8 H)	4	0.64	0.60	300	23.8	26.1



*1: 在化合物(1)的制造中, 代替实施例1的乙醇120ml使用甲醇60ml与水60ml的混合溶剂, 未进行重结晶。化合物(1)使用立体异构体的混合物。

*2: 使用激光衍射式粒度分布测定装置SALD2000J(注册商标, 岛津制作所制)测定的体积平均粒径为约5 μ m。该活性炭的累积粒径分布如表2所示。另外, 使用火焰原子吸光光度计AA-220FS(注册商标: バリアン)测定的碱金属含量为0ppm。

*3: 将化合物(1)在空气中在300 $^{\circ}$ C碳化1小时后, 在氩气气氛

下在 1000℃ 煅烧（碳化）4 小时，然后在二氧化碳存在下在 1000℃ 煅烧（活化）2 小时，得到活性炭。

*4: 在活性炭的制造中，在二氧化碳存在下，进行 4 小时煅烧（碳化和活化）。


表 2

μm 以下	1	2	3	4	5	6	7	8	10	13	15	19	23	28
累积粒子量(vol%)	6	14	27	34	43	52	61	70	78	86	92	96	98	100

实施例 10 至 11: 含无机电解质的双电层电容器的制造例

化合物 (1) 的种类由表 2 所述的化合物代替，电解液使用 1mol/L 的硫酸水溶液代替 1mol/L 的四乙基铵 BF₄ 盐的碳酸亚丙酯溶液，除此以外，根据实施例 1 实施。结果如表 3 所示。

表 3

实施例	化合物(1)				活化 时间 (h)	孔隙 容积 (ml/g)	电流值 (mA/g)	静电容量	
	n	R	m/z	¹ H NMR(δ)				(F/ml)	(F/g)
10	4	-CH ₃	544	0.73~1.40 (m, 12 H)、4.31~4.79 (m, 4H)、6.10~6.80 (m, 4H)、6.77~6.80 (m, 4H)、8.40~8.91 (m, 8H)	2	0.62	300	26.1	39.6
11	4		792	5.52~5.63 (m, 4 H)、6.11~6.96 (m, 24H)、8.43~8.54 (m, 8H)	4	0.65	300	26.5	40.1

实施例 12 快速充放电导致的静电容量下降

在实施例 3 中得到的电极 2 片之间，放入电容器用纤维素作为隔板以后，填充 3mol/L 的 1-乙基-3-甲基咪唑鎓 BF₄ 盐（有机电解质）的碳酸亚丙酯溶液，得到双极式双电层电容器（B）。

对该电容器以 3000mA/g 的恒电流充电 1 分钟，然后放电 1 分钟。第一次该电容器的储存电量为 32F/g。将该操作再重复 4 次，总计第 5 次的该电容器的储存电量为 32F/g，虽然重复 5 次快速充放电，但没有观察到储存电量的下降。

另外，对于上述双电层电容器（B）通过恒电流充放电测定（1000 至 8000mA/g）来测定其每单位体积的静电容量，将恒电流充放电测定值 300mA/g 的静电容量设为 100%时，静电容量的比率如表 4 所示。对于除了填充 1mol/L 的四乙基铵 BF₄ 盐（有机电解质）的碳酸亚丙酯溶液作为电解质以外相同的双电层电容器（A），也进行了同样的比率考查，一并列于表 4 中。可以看出，即使进行快速充放电，也可以得到与恒电流充放电同等程度的静电容量。

另外，对于双电层电容器（B），进行施加特性试验（将（B）在 70℃ 的温度下静置 300 小时后，恒电流充放电测定（300mA/g，0 至 2.3V））的结果是，自恒电流充放电测定值 300mA/g 起单位重量和单位体积的静电容量的保持率为 86%。

表 4

恒电流值(mA/g)	双电层电容器	
	(A)	(B)
1000	98%	97%
2000	97%	98%
4000	87%	98%
8000	79%	89%

电极使用利用与实施例 3 同样的活性炭得到的电极。

（A）的电解液：1mol/L 的四乙基铵 BF₄ 盐（有机电解质）的碳酸亚丙酯溶液；



(B) 的电解液: 3mol/L 的 1-乙基-3-甲基咪唑鎓BF₄ 盐 (有机电解质) 的碳酸亚丙酯溶液;

比较例 1 至 4

比较例 1 至 3 使用表 5 所述的化合物 (1) 的种类, 并且不进行活化, 除此以外根据实施例 1 实施。结果如表 5 所示。

比较例 4 使用根据专利文献 1 通过制备间苯二酚-甲醛树脂并将其进行碳化和活化而得到的活性炭。其结果也列于表 5 中。

表 5

比较例	化合物(1)				活化时间 (h)	孔隙容积 (ml/g)	电流值 (mA/g)	静电容量	
	n	R	m/z	¹ H NMR(δ)				(F/ml)	(F/g)
1	4	-CH ₃	544	1. 29 (s, 12 H), 4. 45 (q, 4 H), 6. 14 (s, 4 H), 6. 77 (s, 4 H), 8. 53 (s, 8 H)	未实施	0.38	10	0.8	0.8
2	4		792	5. 52~5. 63 (m, 4H), 6. 11~6. 96 (m, 24 H), 8. 43~8. 54 (m, 8H)	未实施	0.36	10	0.9	0.9
3	4		856	5. 47~5. 52 (m, 4H), 5. 85~6. 79 (m, 28 H), 8. 43~8. 45 (m, 8H), 8. 63~8. 70 (m, 4H)	未实施	0.27	10	1.3	1.7
4	间苯二酚-甲醛树脂				4	2.29	30	7.4	22.5

(间苯二酚-甲醛树脂及该树脂的活性炭的合成例)

在反应容器中将间苯二酚 33.0 克、37 重量%的福尔马林 48.7 克、碳酸钠 0.03 克和蒸馏水 66 克进行混合, 在 50℃保温 24 小时, 得到水润湿的有机气凝胶。

向得到的凝胶中加入叔丁醇进行洗涤, 将上述凝胶中的水置换为叔丁醇。将用叔丁醇置换的凝胶在-30℃真空中冷冻干燥 24 小时, 然后在氩气气氛下在 1000℃煅烧, 然后在二氧化碳气氛下在 1000℃进行 4 小时活化, 得到活性炭。所得活性炭的孔隙容积为 2.39ml/g。

产业上的利用可能性

本发明的活性炭，可以用于例如：干电池、氧化还原电容器、混合电容器、双电层电容器等的电极，其中，由于静电容量优良而适合于双电层电容器的电极。

本发明的双电层电容器可以用于能源的储存。特别地，因其特性特别优良，因此可以用于便携式电子末端领域、具有充电功能的运输设备领域的能源储存。

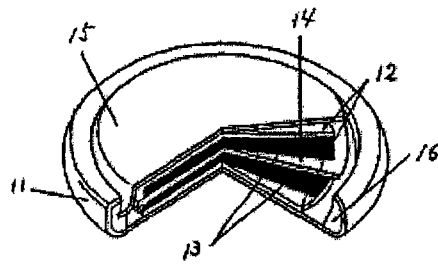


图1

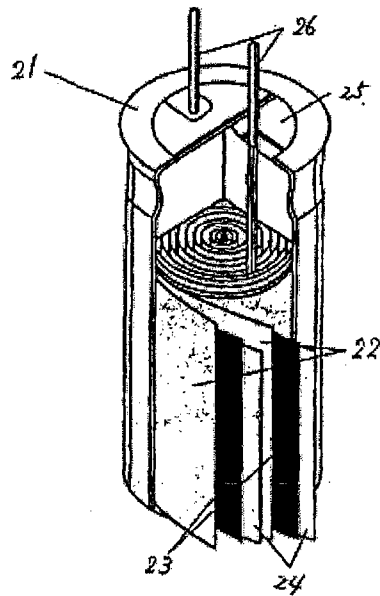


图2

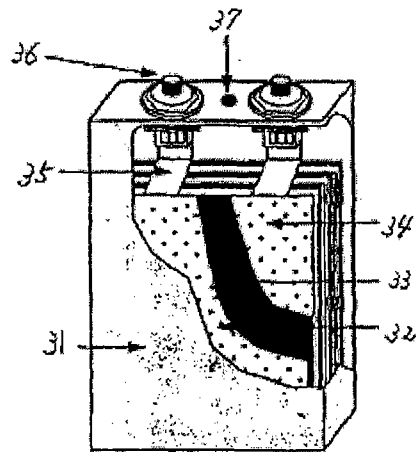


图3

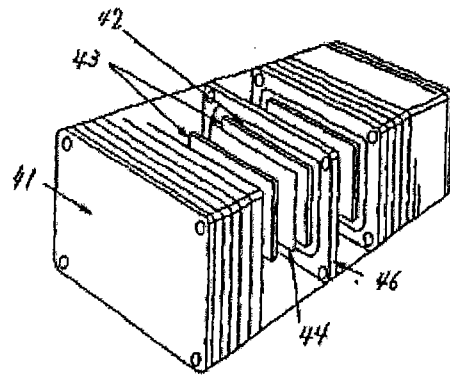


图4

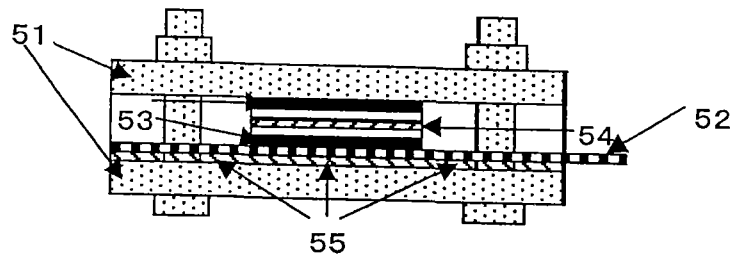


图5